

**BEST AVAILABLE COPY**

**DE2655420**

Publication Title:

Triple pipe low temperature pipeline

Abstract:

A pipeline system for low temperature liquid or hot gas/vapor transfer including a triple pipe arrangement wherein the low temperature liquid or hot gas/vapor is transferred through an inner pipe with a vapor or condensate return respectively being provided by an annulus between the inner pipe and a middle pipe. Thermal insulation is situated in the annulus between the middle pipe and the outer casing or pipe and the outer casing is welded to the inner double pipe system at ambient temperature in order to restrain any thermal movement of the inner pipes during cooldown or heatup to operating temperature.

-----  
Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

*This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Patent Logistics, LLC*

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

51

Int. Cl. 2:

**F 16 L 9/18**

F 16 L 59/14

19 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES PATENTAMT**



**DT 26 55 420 A 1**

11

# **Offenlegungsschrift 26 55 420**

21

Aktenzeichen:

P 26 55 420.1

22

Anmeldetag:

7. 12. 76

43

Offenlegungstag:

7. 7. 77

30

Unionspriorität:

32 33 31

31. 12. 75 USA 645676

54

Bezeichnung:

Rohrsektion für eine Pipeline

71

Anmelder:

Exxon Research and Engineering Co., Linden, N.J. (V.St.A.)

74

Vertreter:

Eitle, W., Dipl.-Ing.; Hoffmann, K., Dr.rer.nat.; Lehn, W., Dipl.-Ing.;  
Füchsle, K., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwälte, 8000 München

72

Erfinder:

Kobres jun., Adolph, Glen Rock, N.J. (V.St.A.)

**DT 26 55 420 A 1**

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Rohrsektion für eine Pipeline, g e k e n n z e i c h n e t durch ein erstes Rohr (12), ein radial im Abstand und coaxial zum ersten Rohr (12) angeordnetes, mit diesem unter Bildung eines dazwischen liegenden ersten Ringraumes (16) verbundenes zweites Rohr (14), ein radial im Abstand und coaxial zum zweiten Rohr (16) zur Behinderung dessen Bewegung angeordnetes und mit diesem unter Bildung eines dazwischen liegenden zweiten Ringraumes verbundenes drittes Rohr (26) und durch eine im zweiten Ringraum angeordnete Isolierung (32).
2. Rohrsektion nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im zwischen dem ersten Rohr (12) und zweiten Rohr (14) befindlichen ersten Ringraum (16) und im zwischen dem zweiten Rohr (14) und dem dritten Rohr (26) befindlichen zweiten Ringraum mit den entsprechenden Rohren axial im Abstand voneinander angeordnete Rippen oder Stege (18, 28) verbunden sind.
3. Rohrsektion nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Rippen (18, 28) am Ende der Sektion (10) mit den Rohren verbunden sind.
4. Rohrsektion nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen dem ersten Rohr (12) und dem zweiten Rohr (14) zwischengeschaltete Versteifungsteile (22) angeordnet sind.

5. Rohrsektion nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die zwischengeschalteten Versteifungsteile (22) nur an einem radialen Ende mit dem ersten Rohr (12) verbunden sind und das gegenüberliegende radiale Ende mit dem zweiten Rohr (16) in Gleitverbindung steht.
6. Rohrsektion nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß eine auf das dritte Rohr (26) befestigte und dieses umgebende Betonschicht vorgesehen ist.
7. Dreifachrohrsystem zur Verwendung in einer Pipeline, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h ein inneres Rohr (12), ein mittleres Rohr (14) und ein äußeres Gehäuse (26), die koaxial zueinander angeordnet sind, wobei das mittlere Rohr (14) in radialem Abstand vom inneren Rohr (12) angeordnet und auf diesem durch eine erste Anzahl von Radialrippen (18) befestigt ist, wobei das äußere Gehäuse (26) im radialen Abstand vom mittleren Rohr (14) angeordnet und auf diesem durch eine zweite Anzahl von Radialrippen (28) befestigt ist, wobei im radialen Zwischenraum zwischen dem mittleren Rohr (14) und dem äußeren Gehäuse (26) eine Isolierung angeordnet ist, und wobei die erste und zweite Anzahl von Radialrippen (18, 28) mit gegenüberliegenden Radialenden auf den Rohren und dem äußeren Gehäuse befestigt sind.
8. Dreifachrohrsystem nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die erste und zweite Anzahl von Radialrippen (18, 28) peripherisch getrennt zwischen dem inneren Rohr (12) und dem mittleren Rohr (14) sowie zwischen dem mittleren Rohr (14) und dem äußeren Gehäuse (26) angeordnet sind.

9. Dreifachrohrsystem nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem mittleren Rohr (14) und dem inneren Rohr (12) zusätzliche Verstärkungsteile (22) vorgesehen sind.
10. Dreifachrohrsystem nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß jede der ersten und zweiten Radialrippen (18, 28) zwischen benachbarten Rippen der zweiten bzw. ersten Radialrippen angeordnet sind.

709827/0601

**HOFFMANN · EITLE & PARTNER**

PATENTANWÄLTE DR. ING. E. HOFFMANN · DIPL.-ING. W. EITLE · DR. RER. NAT. K. HOFFMANN · DIPL.-ING. W. LEHN  
D-8000 MÜNCHEN 81 · ARABELLASTRASSE 4 (STERNHAUS) · TELEFON (089) 911087 · TELEX 05-29619 (PATHE)

4

Exxon Research and Engineering Comp.,  
Linden N.Y. / USA

Rohrsektion für eine Pipeline

Die Erfindung bezieht sich auf eine Rohrsektion für eine Pipeline, insbesondere zum Fördern von Strömungsmedien niedriger Temperatur.

Für die Förderung von Flüssigkeiten niedriger Temperatur durch Pipelines, beispielsweise für den Transport von Produkten, wie Propan ( $-56^{\circ}\text{F.}$  oder  $-48,86^{\circ}\text{C}$ ), Butan ( $+28^{\circ}\text{F.}$  oder  $-2,24^{\circ}\text{C}$ ), Äthylen ( $-160^{\circ}\text{F.}$  oder  $-106,58^{\circ}\text{C}$ ) oder LNG ( $-260^{\circ}\text{F.}$  oder  $-162,08^{\circ}\text{C}$ ), die sich alle durch niedrige Temperaturen auszeichnen, ist es bekannt, eine einzelne isolierte Pipeline für die Förderung der Flüssigkeit niedriger Temperatur und eine körperlich getrennte Dampfdruckführleitung zu verwenden, durch die beim Auskochen aus dem und bei der Ver-

lagerung im Aufnahmekessel entstehender Dampf in einen Lager-tank oder die Umgebung zurückgeführt wird. Ein typisches herkömmliches Pipeline-System für Flüssigkeiten niedriger Temperatur, welches getrennte Abgasrückführeinrichtungen erfordert, wird in der US-PS 3 693 665 beschrieben. An dieser Stelle wird auf API 2510 und NFPA 59A hinsichtlich weiterer Details über die herkömmlichen, zur Zeit vorgesehenen und benutzten Systeme Bezug genommen. Solche herkömmlichen Anordnungen zeigen die Anpassungs- oder Beseitigungsprobleme der großen mit der Abkühlung der Flüssigkeitspipeline verbundenen thermischen Bewegungen. Weitere Probleme zeigen sich in einer geeigneten Isolierung der Flüssigkeitspipeline gegen übermäßigem Wärmeübergang in die kalte Flüssigkeit und in der Befriedigung des Platzbedarfes eher für zwei, als nur für eine Pipeline, da Einrichtungen bestehen, bei denen der verfügbare Raum begrenzt sein kann.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, diese Probleme zu lösen.

Als Lösung dieser Aufgabe wird ein Pipeline-System zur Förderung kalter Flüssigkeiten oder heißer Gase/Dämpfe vorgeschlagen, welches eine Dreifachrohranordnung umfaßt, bei der das innere Rohr das zu fördernde Produkt führt und zwischen einem inneren und mittleren Rohr ein Ringraum vorgesehen ist, in dem ein Dampf- oder Kondensatrücklauf erfolgen kann. Die Isolierung befindet sich zwischen dem mittleren Rohr und einem äußeren Gehäuse und hält das äußere Gehäuse während der Abkühlung oder während des Aufheizens des inneren Rohres auf Betriebstemperatur ungefähr auf Umgebungstemperatur. Das innere Doppelrohr ist in regelmäßigen Abständen am äußeren Gehäuse verankert. Diese Verankerung kann dazu verwendet werden, die Pipeline-Anordnung zur Verhinderung einer thermischen Überbeanspruchung des inneren Rohres, die andererseits während der Abkühlung und der Aufheizung entstehen würde, vorgespannt werden, so-

fern dies notwendig ist. Solch eine Gestaltung der Pipeline beseitigt das Erfordernis des getrennten Dampf- oder Kondensatrückführsystems, verhindert die thermische Bewegung der Rohre und vermindert die erforderliche Isolierdicke infolge der vom Rücklauftringraum zur vorgesehenen Isolierung hinzukommenden Isolierwirkung. Darüberhinaus wird insbesondere das äußere Gehäuse bei Umgebungsbedingungen und in regelmäßigen Abständen auf das innere Doppelrohr geschweißt, was die thermische Bewegung der inneren Rohre zurückhält, wenn diese vor Inbetriebnahme des Systems für den Mediumtransport von Umgebungstemperatur auf die Temperatur des geförderten Produktes abgekühlt oder erwärmt werden.

Die Vorteile dieses Systems gegenüber dem herkömmlichen Einzelrohrsystem und den kürzlich entwickelten versteiften Doppelrohrsystemen bestehen nicht nur darin, daß ein separates Dampf- oder Kondensatrückführsystem vollständig eliminiert wird, möglicherweise mit Ausnahme an den Terminals, sondern darüberhinaus in der korrespondierenden Verminderung der Isolierdicke. Dies ist deshalb der Fall, weil der Isolierungsgewinn des Rückströmringraumes die normalerweise erforderliche Isolierdicke vermindert. Ebenso ergibt sich lediglich für den Transport kalter Flüssigkeiten wegen der Verwendung eines Ringraumes für die Dampfdruckführung eine Reduzierung des erforderlichen Querbereiches und/oder Querschnittsbereiches der Dampfdruckführleitung oder eine korrespondierende Reduzierung der für die Dampfdruckführung erforderlichen Pumpwärme, und zwar wegen des Wärmeübergangs vom Rückströmdampf durch die Wand des inneren Rohres in die kalte Flüssigkeit. So ergibt sich aus der Kühlwirkung des Führungsrohres für die kalte Flüssigkeit auf die unbeachtliche Temperatur des ringförmigen Dampfdruckführkanals über den gesamten Dampfdruckführverlauf eine höhere durchschnittliche Dichte des Dampfes als bisher bei der Verwendung eines separaten Dampfdruckführsystems festgestellt wurde.



Darunter ist zu verstehen, daß im Zusammenhang mit einer gegebenen Gewichtsstrommenge an Dampf die hohen Reibungsverluste reduziert werden, wodurch entweder die Verwendung eines kleineren, mittleren Rohres oder die Verwendung kleinerer Pumpen und Antriebe möglich wird. Schließlich ergibt sich eine Reduzierung der Anforderungen an die Materialgüte für alle zwischen dem mittleren Rohr und dem Gehäuse befindlichen Befestigungen und/oder Übergangsteile. Der Temperaturgradient durch den Rückführhohlraum produziert eine höhere Wandtemperatur am mittleren Rohr als die, welche bei der Verwendung eines einzelnen Rohres zur Förderung des Produktes im Zusammenhang mit einem getrennten Rückströmrohr an der Wand auftritt, da beim vorliegenden Dreifachrohrsystem das geförderte Produkt sich nicht in direktem Kontakt mit dem mittleren Rohr befindet. Daher kann der Temperaturbereich des Produktes, welcher die für jede Befestigung/Übergangsteil (d.h. Verbindungsteile zwischen dem äußeren Gehäuse und den Förderrohren) erforderliche Materialgüte (d.h. metallurgische Zusammensetzung gemäß ASTM-Daten) beeinflußt, für jede Materialgüte entsprechend erweitert werden.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung des in den beigefügten Zeichnungen rein schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Dreifachrohrsystems mit einer teilweise dargestellten, das Rohr umgebenden äußersten Betonschicht, entsprechend der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 einen Längsschnitt entlang der Linie 2-2 in Fig. 1 und

- 5 -  
8

Fig. 3 einen Querschnitt im wesentlichen entlang der Linie 3-3 in Fig. 2.

In den verschiedenen Zeichnungen werden für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet. Bezugnehmend auf die Zeichnungen ist in Fig. 1 eine typische Sektion 10 einer in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung konstruierten Pipeline dargestellt. Die Sektion 10 weist ein inneres Rohr 12 auf, welches aus einer geeigneten Legierung oder aus Kohlenstoffstahl oder anderem geeigneten Material (d.h. Aluminium-Legierung, Nickellegierung) hergestellt ist und eine Flüssigkeit niedriger Temperatur führt, wie beispielsweise Butan, Propan, andere verflüssigte Petroleumgase oder verflüssigtes Erdgas. Das innere Rohr 12 wird koaxial von einem mittleren Rohr 14 umgeben, welches sich zur Bildung eines Ringraumes 16 zwischen den Rohren im radialen Abstand vom inneren Rohr 12 befindet. Der Ringraum 16 wirkt als eine Rücklaufleitung für beim Auskochen aus dem und bei Verlagerung im nicht dargestellten Aufnahmekessel entstehende Dämpfe. Das mittlere Rohr 14 ist durch längliche und axial im Abstand voneinander angeordnete Radialrippen 18 auf dem inneren Rohr 12 befestigt. Diese Radialrippen 18 sind aus Metallblechen hergestellt und mit ihren radial gegenüberliegenden Enden, entsprechend der Darstellung bei 20, am inneren und mittleren Rohr 12 bzw. 14 zur Befestigung der Rohre untereinander und zur Schaffung einer Beulsteifigkeit verschweißt. Die Rippen sind vorzugsweise am Ende einer typischen Rohrsektion 10 vorgesehen, obwohl zusätzlich Rippengruppen entlang der Länge der Sektion vorgesehen sein können, wenn dies für eine besondere Abstützung gegen Beulen oder für die Unterdrückung des Beulens notwendig ist. So kann in Abhängigkeit von der ausgewählten Länge einer jeden Rohrsektion für das innere Rohr eine Zwischenrippengruppe 22 zur Verhinderung des Beulens erforderlich sein. Da das innere Rohr

- 6 -

709827/0601

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

nur infolge der Umgebungsbedingungen zusammengedrückt wird, wenn eine Ausgangsvorspannung beispielsweise dadurch vorgesehen ist, daß das innere Doppelrohr gegen das äußere Gehäuserohr vor dem Einschweißen der Endrippen angehoben wird, können die zwischen angeordneten, ein Beulen verhindernden Teile oder Rippen 22 derart im Ringraum 16 vorgesehen werden, daß diese lediglich am inneren Rohr 12 verschweißt sind und daß das äußere, radiale Ende der Rippen in bezug auf das benachbarte mittlere Rohr 14 frei ist. Die Breite der besonderen Rippe ist derart, daß, wie bei 24 dargestellt wird, eine gleitende Anlage gegen die Innenfläche des mittleren Rohres vorgesehen ist.

Ein ebenso aus Kohlenstoffstahl oder anderem geeigneten Material hergestelltes, äußeres Gehäuse oder Rohr 26 ist am Ende einer jeden Sektion 10 durch eine ähnlich verschweißte Rippenstruktur 28 mit dem mittleren Rohr 14 verbunden. Diese Rippenstruktur 28 entspricht im wesentlichen den zwischen dem inneren und äußeren Rohr angeordneten Rippen 18. Wenngleich in den Zeichnungen eine Gruppenanordnung von acht Rippen 28 dargestellt ist, so hängt die verwendete Zahl und der Abstand zwischen den Rippen von der Größe der Abspannlast ab, die zwischen dem inneren Doppelrohr und dem äußeren Gehäuse übertragen werden muß. Ein anderer alternativer Befestigungs- bzw. Versteifungsmechanismus für die Befestigung des äußeren Gehäuses auf dem inneren Doppelrohr kann Übergangskonusse oder ähnliche Vollendabschlüsse aufweisen, die sowohl der Abschottung der Isolation, als auch der Übertragung der Abstützlasten dienen. Wenn die eine Vielzahl von Sektionen 10 aufweisende Pipeline als Unterwasserleitung dient, so kann es erforderlich sein, eine äußere Antiauftriebsbetonschicht vorzusehen. Diese bestimmt sich nach der besonderen, ausgewählten Einbett-Technik und den Auftriebsberechnungen. Die Schicht wird dann verwendet, wenn der Sicherheitsfaktor gegen

Auftrieb ungenügend ist, oder wenn ein zusätzlicher Schutz der Pipeline gegen Stoßbeschädigungen (z.B. durch Schiffsanker) notwendig erscheint. Diese Betonschicht 30 ist in Fig. 2 dargestellt.

Zwischen dem äußeren Gehäuse 26 und dem mittleren Rohr 14 befindet sich eine Isolierung 32, welche eine Niedrigtemperaturisolierung ist und beispielsweise aus Polyurethan-Schaum besteht. Die Isolierung füllt den äußeren Ringraum aus und dient der Verhinderung einer Stauchung oder Beulung des mittleren Rohres oder des Gehäuserohres, je nachdem welches unter Druckbeanspruchung steht, als auch zur Verminderung eines Wärmeübergangs der durch das innere Doppelrohr strömenden kalten Flüssigkeit. Andererseits kann auch eine Isolierung für hohe Temperaturbeaufschlagungen verwendet werden.

Jede der aneinander gefügten Sektionen kann bei Umgebungsbedingungen, d.h. bei solchen Bedingungen, die in der Umgebung der Rohrsektion vorliegen, vorgespannt sein, um die maximalen thermischen Spannungen minimal zu halten, die unmittelbar nachfolgend dann auftreten, wenn das Medium durch die Rohrsektion fließt und die Temperatur auf die des fließenden Mediums absenkt. Das äußere Gehäuse und die eventuell vorgesehene Betonschicht wirkt als Einheit, um die thermische Bewegung der inneren Rohre während der Abkühlung zu behindern, d. h. jede Bewegung zu verhindern, die ein Zusammenziehen der Rohre bewirkt und diese dadurch verkürzt. Das Druckbeulen entweder des Gehäuses oder des mittleren Rohres in Richtung quer zur Längsachse der Pipeline wird durch eine seitliche Abstützung verhindert, die vom Zugglied zum Druckglied durch die Isolierschicht gebildet wird. Weiterhin wird für das innere Rohr 12 ein Beulwiderstand durch an den Enden zusammengefügte Sektionen angeordneten Radialrippen 18 geschaffen. Wie bereits vorstehend erwähnt wurde, können zusätzliche zwischengeschaltete Rippen 22 zur Verhinderung des Beulens vorgesehen werden.

Andere Alternativen und/oder Abänderungen der vorliegenden Erfindung schließen eine Hochtemperaturbeaufschlagung mit heißen Gasen/Dämpfen im inneren Tragrohr und Wärmekondensate im Rücklaufringraum ein. Dabei kann im äußeren Ringraum zwischen dem mittleren Rohr und dem äußeren Gehäuse anstatt einer Niedrigtemperaturisolierung eine Hochtemperaturisolierung vorgesehen sein.

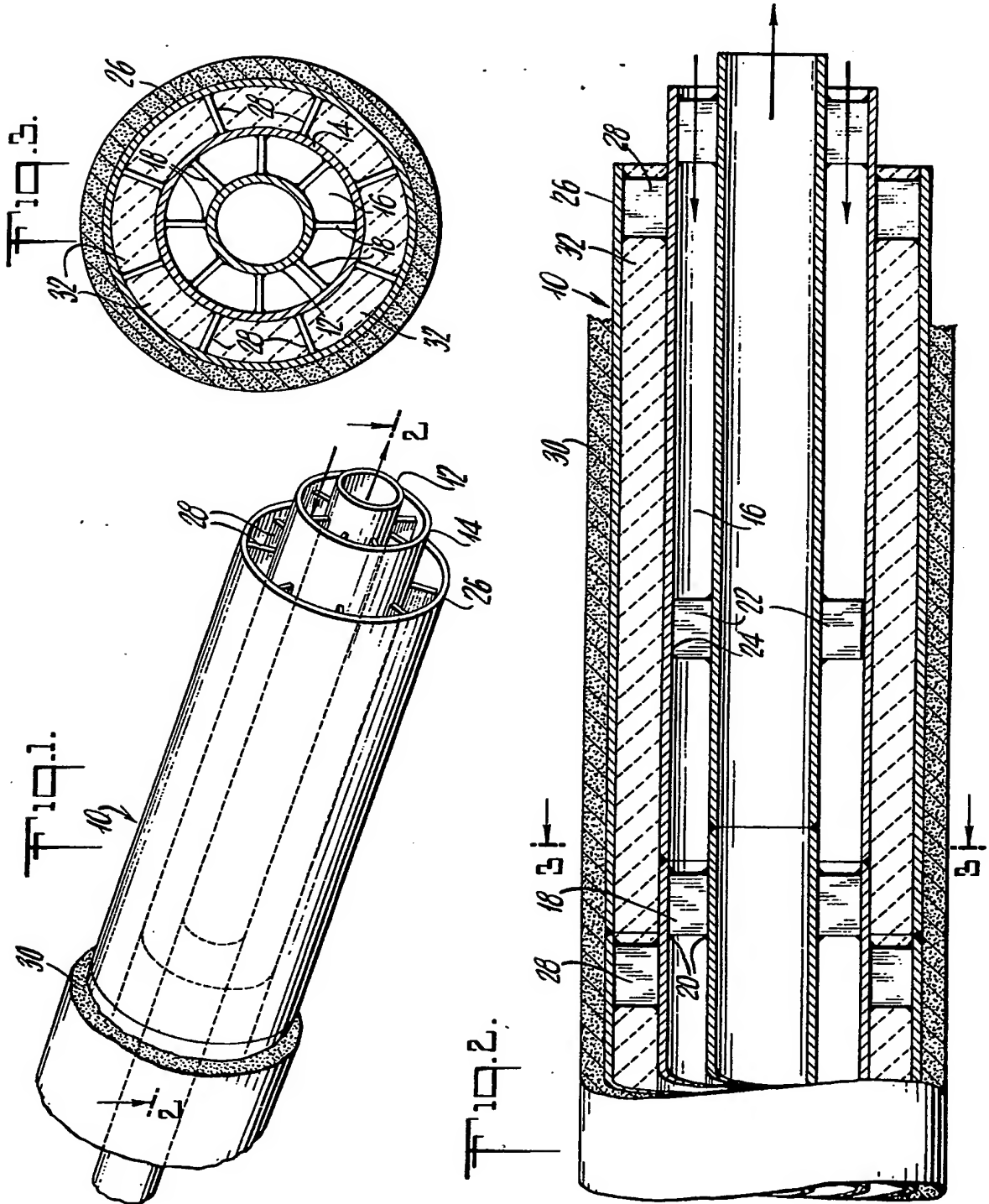
Ansprüche:

12

Leerseite

2655420

-13-



709827/0601

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**